

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-122672

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl. H04Q 7/38  
H04Q 7/22  
H04Q 7/28

(21)Application number : 09-283263

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 16.10.1997

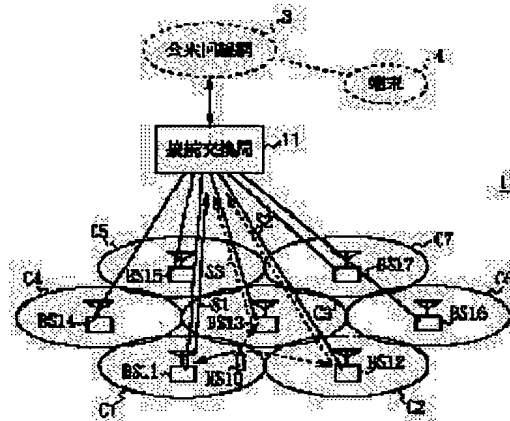
(72)Inventor : SAKOTA KAZUYUKI  
SUZUKI MITSUHIRO  
YAMAURA TOMOYA

## (54) CELLULAR RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND BASE STATION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the communication quality furthermore with respect to the cellular radio communication system.

**SOLUTION:** A mobile station MS10 informs base stations BS12, BS13 whose path loss is lower than that of the mobile station of communication channel used by the mobile station, the base stations use the communication channel to send reception signals S2, S3 to a connection exchange station 11, the connection exchange station 11 synthesizes the received reception signals S1-S3, decoding processing is applied to the synthesized reception signal to decode data sent from the mobile station, then even the reception signal received by other base station whose reception state is excellent is synthesized to allow diversity reception in the entire system and the communication quality from the mobile station to the base stations is easily enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 1 2 2 6 7 2

(43) 公開日 平成11年(1999)4月30日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/38  
7/22  
7/28

H 0 4 B 7/26 1 0 9 B  
1 0 8  
H 0 4 Q 7/04 J

審査請求 未請求 請求項の数 1 6

〇 L

(全 1 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-283263

(22) 出願日 平成9年(1997)10月16日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 迫田 和之

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(72) 発明者 鈴木 三博

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(72) 発明者 山浦 智也

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 セルラー無線通信システム及び基地局

(57) 【要約】

【課題】 本発明はセルラー無線通信システムに関し、一段と通信品質を良好にすることができるようにする。

【解決手段】 パスロスが自局を下回る基地局 (BS 1 2、BS 1 3) に対して、移動局 (MS 1 0) が使用している通信チャネルを通告し、その基地局でもその通信チャネルを受信して受信信号 (S 2、S 3) を接続交換局 (1 1) に送り、接続交換局では送られてくる受信信号 (S 1 ~ S 3) をそれぞれ合成し、その合成受信信号に復号処理を施して移動局から送られてくるデータを復元するようにしたことにより、受信状態が良好な他の基地局で受信した受信信号をも合成してシステム全体でのダイバーシチ受信を行うことができ、移動局から基地局への通信品質を容易に向上することができる。

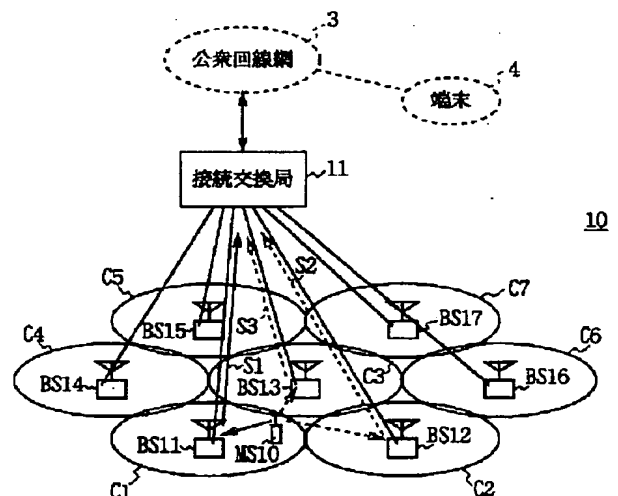


図 1 本発明によるセルラー無線通信システム

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】移動局、基地局及び当該基地局を管理する接続交換局を有し、上記移動局と上記基地局との間で時分割多元接続によつて通信するセルラー無線通信システムにおいて、

上記移動局は、

所定の基地局と通信中に、各基地局からの制御チャネルを受信して各基地局とのパスロス測定し、測定したパスロスを示すパスロス情報を上記通信中の基地局に対して送信し、

上記通信中の基地局は、

上記移動局から受けた受信信号を上記接続交換局に送信すると共に、上記パスロス情報に基づいて、パスロスが自局を下回る基地局が存在するか否かを判断し、当該基地局が存在する場合には、当該基地局に対して上記移動局が使用している通信チャネルを通告し、

上記通信チャネルが通告された基地局は、

通告された上記通信チャネルを受信して当該通信チャネルの信号対干渉波電力比を測定し、測定した信号対干渉波電力比が予め定められた第 1 の閾値を越えている場合には、上記通信チャネルの受信によつて得た受信信号を上記接続交換局に送信し、

上記接続交換局は、

上記基地局から送られてくる上記受信信号をそれぞれ合成して得た合成受信信号に復号処理を施して上記移動局から送られたデータを復元することを特徴とするセルラー無線通信システム。

【請求項 2】上記基地局と上記移動局の間で通信する際、使用する周波数を順次切り換える周波数ホッピングを行うことを特徴とする請求項 1 に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項 3】上記通信チャネルを複数のサブキャリアによつて構成し、上記基地局と上記移動局の間でマルチキャリア通信を行うことを特徴とする請求項 1 に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項 4】上記通信チャネルが通告された基地局は、所定の期間中、測定した信号対干渉波電力比が上記第 1 の閾値を越えない割合が予め定められた第 2 の閾値以上であつた場合、上記通信チャネルの受信を終了することを特徴とする請求項 1 に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項 5】移動局、基地局及び当該基地局を管理する接続交換局を有し、上記移動局と上記基地局との間で時分割多元接続によつて通信するセルラー無線通信システムにおいて、

上記移動局は、

所定の基地局と通信中に、各基地局からの制御チャネルを受信して各基地局とのパスロス測定し、測定したパスロスを示すパスロス情報を上記通信中の基地局に対して送信し、

上記通信中の基地局は、

上記移動局から受けた受信信号を上記接続交換局に送信すると共に、上記パスロス情報又は上記移動局に対する送信電力の値に基づいて上記移動局を他の基地局にハンドオフした方が良い可能性があるかと判断されたとき、上記移動局が使用している通信チャネルを所望の基地局に通告し、

上記通信チャネルが通告された基地局は、

上記通信チャネルを受信して当該通信チャネルにおける上記移動局からの受信電力を測定し、測定した受信電力が予め定められた第 1 の閾値を越えている場合には、当該受信電力を含む返答情報を上記通信中の基地局に通告し、

上記通信中の基地局は、

上記返答情報に含まれる受信電力が最も大きい基地局をハンドオフ先として決め、当該基地局に対して上記移動局をハンドオフすることを特徴とするセルラー無線通信システム。

【請求項 6】上記基地局と上記移動局の間で通信する際、使用する周波数を順次切り換える周波数ホッピングを行うことを特徴とする請求項 5 に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項 7】上記通信チャネルを複数のサブキャリアによつて構成し、上記基地局と上記移動局の間でマルチキャリア通信を行うことを特徴とする請求項 5 に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項 8】上記通信中の基地局は、

上記パスロス情報に基づいて、自局のパスロスと同等又は自局のパスロスを下回る基地局が存在する場合、上記移動局をハンドオフした方が良い可能性があるかと判断し、当該基地局に上記通信チャネルを通告することを特徴とする請求項 5 に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項 9】上記通信中の基地局は、

上記移動局に対する送信電力の値が所定の基準値を越えた場合、上記移動局をハンドオフした方が良い可能性があるかと判断し、他の全ての基地局に上記通信チャネルを通告することを特徴とする請求項 5 に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項 10】上記通信チャネルが通告された基地局は、

測定した上記受信電力が上記第 1 の閾値を越えなかつた場合には、所定の期間内上記受信電力を測定し続け、当該期間内に上記受信電力が上記第 1 の閾値を越えた場合には上記返答情報を上記通信中の基地局に通告し、当該期間内に上記受信電力が上記第 1 の閾値を越えなかつた場合には、上記通信チャネルの受信を終了することを特徴とする請求項 5 に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項 11】上記通信中の基地局は、

上記移動局をハンドオフ先の基地局にハンドオフした後、当該移動局が新たに使用している通信チャネルを受

信し、当該通信チャネルの信号対干渉波電力比が予め定められた第2の閾値を越えた場合、当該通信チャネルの受信によつて得た受信信号を上記接続交換局に送信し、上記接続交換局は、上記基地局から送られてくる上記受信信号をそれぞれ合成して得た合成受信信号に復号処理を施して上記移動局から送られたデータを復元することを特徴とする請求項5に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項12】上記ハンドオフ元の基地局は、所定の期間中、測定した信号対干渉波電力比が上記第2の閾値を越えない割合が予め定められた第3の閾値以上であつた場合、上記通信チャネルの受信を終了することを特徴とする請求項11に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項13】短期間のうちに特定の基地局間でハンドオフが繰り返される場合には、上記第1の閾値を変更することを特徴とする請求項5に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項14】上記第1の閾値を変更したとき、上記移動局との通信に使用する伝送速度を下げることを特徴とする請求項13に記載のセルラー無線通信システム。

【請求項15】移動局と共にセルラー無線通信システムを構築する基地局において、上記移動局と通信中に、当該移動局が測定した各基地局とのパスロス情報を受け、当該パスロス情報に基づいて、パスロスが自局を下回る他の基地局が存在するか否か判断し、当該基地局が存在する場合には、当該基地局に対して上記移動局が使用している通信チャネルを通告し、

他の基地局から通信チャネルが通告された場合には、通告された上記通信チャネルを受信して当該通信チャネルの信号対干渉波電力比を測定し、測定した信号対干渉波電力比が予め定められた所定の閾値を越えている場合には、上記通信チャネルの受信によつて得た受信信号を上位の接続交換局に送信することを特徴とする基地局。

【請求項16】移動局と共にセルラー無線通信システムを構築する基地局において、上記移動局と通信中に、当該移動局が測定した各基地局とのパスロス情報を受け、当該パスロス情報又は上記移動局に対する送信電力の値に基づいて上記移動局を他の基地局にハンドオフした方がよい可能性があると判断されたとき、上記移動局が使用している通信チャネルを他の基地局に通告し、

他の基地局から上記通信チャネルが通告された場合には、当該通信チャネルを受信して上記移動局からの受信電力を測定し、測定した受信電力が予め定められた第1の閾値を越えている場合には、当該受信電力を含む返答情報を上記通信チャネルの通告元である基地局に通告し、

上記移動局と通信中に他の基地局から上記返答情報を受

けた場合には、当該返答情報に含まれる受信電力が最も大きい基地局を上記移動局のハンドオフ先として決め、当該基地局に対して上記移動局をハンドオフすることを特徴とする基地局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

【0002】発明の属する技術分野

従来の技術（図8）

10 発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段

発明の実施の形態

（1）第1の実施の形態（図1）

（2）第2の実施の形態（図2～図7）

（3）他の実施の形態

発明の効果

【0003】

【発明の属する技術分野】本発明はセルラー無線通信システム及び基地局に関し、例えば携帯電話システム等に適用して好適なものである。

【0004】

【従来の技術】従来、セルラー無線通信システムにおいては、通信サービスを提供するエリアを所望の大きさのセルに分割して当該セル内にそれぞれ固定局としての基地局を設置し、移動局としての通信端末装置は通信状態が最も良好であると思われる基地局と無線通信するようになされている。その際、通信端末装置と基地局との間の通信方式としては種々の方式が提案されているが、代表的なものとしてTDMA（Time Division Multiple Access）方式と呼ばれる時分割多元接続方式がある。

【0005】このTDMA方式は、1つの周波数チャネルを時間的に分割してスロットを形成し、自局に割り当てられたスロットのタイミングで送信信号を送信するようになされた方式であり、同一周波数チャネルで複数の通信（いわゆる多重通信）を実現して周波数を効率的に使用するようになされた方式である。

【0006】ここでTDMA方式のセルラー無線通信システムについて、図8を参照しながら以下に具体的に説明する。この図8に示すように、セルラー無線通信システム1においては、サービスエリアを複数のセルC1～C7に分割して当該セルC1～C7に対してそれぞれ基地局BS1～BS7を配置するようになされており、これによりサービスエリア内の位置であればどこでも基地局と無線通信し得るようになされている。この場合、各セルC1～C7に配置された基地局BS1～BS7は、これら基地局BS1～BS7を管理すると共に各基地局BS1～BS7から送られてくる信号及び各基地局BS1～BS7に送る信号の信号路を回線交換によつて制御する上位階層の接続交換局2に接続されている。

50 【0007】ここで移動局としての通信端末装置MS1

がこのセルラー無線通信システム1のサービスエリア内で通信する場合には、当該通信端末装置MS1はこれらの基地局BS1～BS7のうち最も通信状態が良好であると思われる基地局を選び、その基地局と無線回線を接続して音声信号等のユーザ情報を通信するようになされている。例えば通信端末装置MS1が基地局BS1の近傍に居るときには、当該基地局BS1が最も通信状態が良好なので、当該基地局BS1と無線回線を接続する。このとき基地局BS1は通信端末装置MS1から受信した受信信号を上位階層の接続交換局2に送信し、また逆に接続交換局2から受けた送信信号を通信端末装置MS1に向けて送信する。

【0008】接続交換局2は、基地局BS1から受けた受信信号を復号処理いわゆるチャネルデコーディングし、その結果得られる受信データを公衆回線網3を介して通信相手の端末装置4に送信する。また接続交換局2は公衆回線網3を介して送られてくる通信相手の端末装置4からのデータを受け、これに符号化処理いわゆるチャネルエンコーディングを施して送信信号を生成し、これを基地局BS1に送る。このような一連の処理により、通信端末装置MS1は基地局BS1、接続交換局2及び公衆回線網3を介して通信相手の端末装置4と通信することができる。

【0009】ところで通信端末装置MS1が移動することによって当該通信端末装置MS1が無線接続されるべき基地局が変更になる場合がある。例えば通信端末装置MS1が基地局BS1のサービスエリアであるセルC1から基地局BS2のサービスエリアであるセルC2に移動したときがこの例に当てはまる。このとき通信端末装置MS1は、基地局BS1から基地局BS2に無線回線の接続切り換えいわゆるハンドオフを行い、新たに接続された基地局BS2と無線通信を行う。このようなハンドオフを行うことにより、通信端末装置MS1が移動した場合でも、順次基地局を切り換えて行くことによって通信を継続することができる。

【0010】ハンドオフを行うためには、通信中であっても、常に「移動局がどの基地局と接続するべきか」を模索している必要がある。一般に、セルラー無線通信システム1においては、移動局である通信端末装置MS1が、各基地局BS1～BS7から送信される制御チャネル（以下、これをコントロールチャネルCCHと呼ぶ）の信号を受信してその受信電力をそれぞれ測定し、受信電力が最も大きい基地局をハンドオフ先の基地局候補として決めるようになされており、移動局主体でハンドオフ先の基地局候補を決めるようになされている。

【0011】なお、実際にハンドオフを行うか否かの決定権は基地局側に委ねられており、ハンドオフの流れとしては、「移動局がハンドオフ先の候補を探し、この結果に従って基地局がハンドオフを実行する」といった形式になっている。すなわち基地局は、現在通信中の通信

端末装置からの受信電力が不足していないかどうかを常時監視しており、受信電力の不足により満足な通信品質を得られなくなつた場合には、その通信端末装置を他の基地局にハンドオフすることを決定する。その際、基地局は、その通信端末装置から通告されるハンドオフ先候補の基地局に対してハンドオフを実行するようになされている。因みに、通信端末装置において、基地局からの受信電力が低下したため、当該通信端末装置からハンドオフを要求する場合もある。但し、この場合も、ハンドオフするか否かは最終的に基地局側で決めるようになっている。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】とどこでかかる従来のセルラー無線通信システム1においては、通信端末装置の移動によって基地局が順次切り換わつて行くことはあるが、基本的には1つの基地局と通信するようになされている。その際、セルラー無線通信システム1では、受信電力を基準にして通信状態が良好であると思われる基地局を1つ選び、その基地局と通信端末装置とを通信させるようになっている。しかしながら実際には、通信状態が良好な基地局は1つだけとは限らず、複数存在することが多々ある。そのようなときに無理に1つだけ基地局を選んで通信するよりも、それら通信状態の良好な基地局によって受信した受信信号を利用すれば、容易に上り方向（すなわち通信端末装置から基地局への信号方向）の通信品質を向上し得ると思われる。

【0013】またかかる従来のセルラー無線通信システム1においては、基地局から送信される下り方向のコントロールチャネルCCHの受信電力を通信端末装置において測定し、その測定した受信電力に基づいてハンドオフ先の基地局候補を探してこれを基地局に通告するようになされている。そして基地局においては、通信端末装置から送信される上り方向の信号の受信電力が十分でなくなつたとき、そのタイミングをトリガとしてその通告されたハンドオフ先の基地局候補に当該通信端末装置をハンドオフさせるようになされている。ところがこのような方法によってハンドオフを行うと、通信端末装置から見て最も良好と思われる基地局にハンドオフが行われるが、必ずしもシステム全体の中で最も良好な基地局にハンドオフされるとは限らないといった不都合がある。すなわち従来のセルラー無線通信システム1のハンドオフ方法では、一方からの判断によってハンドオフ先を決めており、このための上述のような不都合が生じている。従つてあらゆる観点からハンドオフ先を決めれば、一番最適な基地局を探すことができ、通信端末装置と基地局との通信品質をより向上することができるとと思われる。

【0014】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、一段と通信品質を良好にすることができるセルラー無線通信システム及び基地局を提案しようとするもので



ある。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、移動局、基地局及び当該基地局を管理する接続交換局を有し、移動局と基地局との間で時分割多元接続によつて通信するセルラー無線通信システムにおいて、移動局は、所定の基地局と通信中に、各基地局からの制御チャネルを受信して各基地局とのパスロスを測定し、測定したパスロスを示すパスロス情報を通信中の基地局に対して送信し、通信中の基地局は、移動局から受けた受信信号を接続交換局に送信すると共に、パスロス情報に基づいて、パスロスが自局を下回る基地局が存在するか否かを判断し、当該基地局が存在する場合には、当該基地局に対して移動局が使用している通信チャネルを通告し、通信チャネルが通告された基地局は、通告された通信チャネルを受信して当該通信チャネルの信号対干渉波電力比を測定し、測定した信号対干渉波電力比が予め定められた第1の閾値を越えている場合には、通信チャネルの受信によつて得た受信信号を接続交換局に送信し、接続交換局は、基地局から送られてくる受信信号をそれぞれ合成して得た合成受信信号に復号処理を施して移動局から送られたデータを復元するようにする。

【0016】このようにパスロスが自局を下回る基地局に対して、移動局が使用している通信チャネルを通告し、その基地局でもその通信チャネルを受信して受信信号を接続交換局に送り、接続交換局では送られてくる受信信号をそれぞれ合成し、その合成受信信号に復号処理を施して移動局から送られてくるデータを復元するようにしたことにより、受信状態が良好な他の基地局で受信した受信信号をも合成してシステム全体でのダイバーシチ受信を行うことができ、移動局から基地局への通信品質を容易に向上することができる。

【0017】また本発明においては、移動局、基地局及び当該基地局を管理する接続交換局を有し、移動局と基地局との間で時分割多元接続によつて通信するセルラー無線通信システムにおいて、移動局は、所定の基地局と通信中に、各基地局からの制御チャネルを受信して各基地局とのパスロスを測定し、測定したパスロスを示すパスロス情報を通信中の基地局に対して送信し、通信中の基地局は、移動局から受けた受信信号を接続交換局に送信すると共に、パスロス情報又は移動局に対する送信電力の値に基づいて移動局を他の基地局にハンドオフした方がよい可能性があるとして判断されたとき、移動局が使用している通信チャネルを所望の基地局に通告し、通信チャネルが通告された基地局は、通信チャネルを受信して当該通信チャネルにおける移動局からの受信電力を測定し、測定した受信電力が予め定められた第1の閾値を越えている場合には、当該受信電力を含む返答情報を通信中の基地局に通告し、通信中の基地局は、返答情報に含

まれる受信電力が最も大きい基地局をハンドオフ先として決め、当該基地局に対して移動局をハンドオフするようにする。

【0018】このようにして移動局からのパスロス情報又は移動局に対する送信電力の値に基づいて当該移動局をハンドオフした方がよい可能性があるとして判断されたとき、当該移動局が使用している通信チャネルを所望の基地局に通告し、通告を受けた基地局ではその通信チャネルを受信して移動局からの受信電力を測定し、当該受信電力が予め定められた第1の閾値を越えていれば、当該受信電力を含む返答情報を通告元の基地局に通告し、これを受けた通告元の基地局では返答情報に含まれる受信電力が最も大きい基地局をハンドオフ先として決めるようにしたことにより、パスロスが最も小さい受信状態が最もよい基地局に移動局をハンドオフすることができ、その結果、移動局と基地局との通信品質を一段と向上することができる。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

#### 【0020】(1) 第1の実施の形態

図8との対応部分に同一符号を付して示す図1において、10は全体として本発明を適用したセルラー無線通信システムを示す。このセルラー無線通信システム10においても、通信サービスを提供するエリアを所望の大きさのセルC1～C7に分割して当該セル内にそれぞれ固定局としての基地局BS11～BS17を設置し、移動局としての通信端末装置MS10は通信状態が最も良好であると思われる基地局と無線通信するようになされている。

【0021】またこのセルラー無線通信システム10においては、単にTDMA方式によつて基地局BS11、BS12、BS13、BS14、BS15、BS16又はBS17と通信端末装置MS10との間で通信するのではなく、送信及び受信に使用する通信チャネル（以下、これをトラフィックチャネルと呼ぶ）の周波数をスロット毎に順次切り換えて行くことにより、いわゆる周波数ホッピングを行うようになされている。これにより常に同一チャネル干渉を受けることを回避して、干渉波によつて通信が妨害されることを未然に回避し得るようになされている。

【0022】また一般にこの種の無線システムにおいては、所望の通信を行うとき、移動局の位置によつては大きな送信電力で送信しなければならない場合や低い送信電力でも十分通信し得る場合が存在する。これを鑑みて、このセルラー無線通信システム10では、基地局BS11～BS17及び通信端末装置MS10において互いに受信電力（又は受信信号の品質）を監視しており、その監視結果を逆に通知し合うことによつてフィードバックループを形成し、これによつて必要最低限の送信電

力で通信する、いわゆる送信パワーコントロールを行うようになされている。これによりこのセルラー無線通信システム10では、必要最低限の送信電力で効率的に通信し得、一定電力で送信する場合に比して消費電力を低減し得ることから特に通信端末装置MS10にとっては電池の使用時間を延ばせるといった格別な効果が得られる。

【0023】ここでこのセルラー無線通信システム10において、移動局である通信端末装置MS10がサービスエリア内を移動すると、逐次基地局との間のパスロス（すなわち伝送路損失）が変化する。例えば通信端末装置MS10が基地局BS11と通信中に移動すると、基地局BS11とのパスロスが逐次変化して行くので、送信電力の変更が生じると共に、良好な通信を維持し得ない程にパスロスが大きくなった場合には当然通信中の基地局BS11から他の基地局に対してハンドオフする必要が生じる。

【0024】このため通信端末装置MS10は、基地局BS11と通信中に所定のタイミングで各基地局BS11～BS17から送信されるコントロールチャネルCCH（このコントロールチャネルCCHは送信電力が一定となつている）をそれぞれ受信することにより、各コントロールチャネルCCHの受信電力を算出し、その受信電力と送信電力との電力比によつて各基地局BS11～BS17とのパスロスを測定する。そして通信端末装置MS10は、その測定した各基地局BS11～BS17のパスロス値を基地局名と対にしてパスロス情報として通信中の基地局BS11に通告する。また通信端末装置MS10と通信中の基地局BS11は、当該通信端末装置MS10との通信にどれだけの送信電力を使用しているかを逐次監視している。

【0025】現在通信中の基地局BS11は、通信端末装置MS10から送信されるパスロス情報に基づいて、自局（BS11）と通信端末装置MS10のパスロス値Yと、周辺基地局BS12～BS17と通信端末装置MS10のパスロス値Xとのパスロス比 $X/Y$ をそれぞれ求め、当該パスロス比 $X/Y$ が所定の閾値p以下となる基地局が存在するか否かを調べる。その結果、パスロス比 $X/Y$ が閾値p以下となる基地局が存在する場合には、基地局BS11は、その基地局に対して通信端末装置MS10との通信に使用しているトラフィックチャネル（具体的には、そのトラフィックチャネルの周波数ホッピングパターン）を接続交換局11を介して通告する。例えば基地局BS12及びBS13のパスロス比 $X/Y$ が閾値p以下であれば、基地局BS11は、当該基地局BS12及びBS13に対して通信端末装置MS10との通信に使用しているトラフィックチャネルを通告する。なお、ここで使用されるパスロス比 $X/Y$ の閾値pとしては、「1/8」～「1」が妥当であり、特に「1/4」～「1/2」が望ましい。

【0026】トラフィックチャネルが通告された基地局は、そのトラフィックチャネルを受信し、当該トラフィックチャネルで送られてくる信号の信号対干渉波電力比 $C/I$ を測定する。その結果、信号対干渉波電力比 $C/I$ が所定の閾値qを越えていれば、その基地局はトラフィックチャネルの受信によつて得た受信信号を上位の接続交換局11に送信する。例えば先の例のように、基地局BS12及びBS13がトラフィックチャネルを通告されたとすると、当該基地局BS12及びBS13はそれぞれそのトラフィックチャネルを受信して信号対干渉波電力比 $C/I$ を測定し、その値が閾値qを越えていれば、受信した受信信号S2及びS3を上位の接続交換局11に送信する。なお、ここで使用される信号対干渉波電力比 $C/I$ の判定閾値qとしては、「1」～「10」程度が妥当であり、特に「4」～「7」あたりが望ましい。

【0027】接続交換局11においては、通信端末装置MS10と通信中である基地局BS11によつて受信されたトラフィックチャネルの受信信号S1も当然基地局BS11から受けるようになされており、接続交換局11はこの受信信号S1と周辺基地局BS12及びBS13から受けた受信信号S2及びS3とを最大比合成法によつて合成し、その合成された受信信号にチャネルコーディングを施して通信端末装置MS10から送られたデータを復元し、これを公衆回線網3を介して通信端末装置MS10の通信相手である端末装置4に送信する。なお、最大比合成法とは、それぞれの信号を所定の比率で合成するものである。因みに、合成時の比率としては信号対干渉波電力比 $C/I$ に応じた係数が用いられる。

【0028】かくしてこのように通信端末装置MS10から送信された信号を基地局BS11のみによつて受信するのではなく、受信状態の良い他の基地局BS12及びBS13によつても受信し、受信したそれらの受信信号S1～S3を接続交換局11によつて合成するようにしたことにより、システム全体を使用したサイトダイバーシチ受信を行うことができ、上り回線の通信品質を容易に向上することができる。

【0029】因みに、トラフィックチャネルが通告された基地局は、所定の期間中、通信端末装置MS10からの信号の信号対干渉波電力比 $C/I$ を観測した結果、当該信号対干渉波電力比 $C/I$ が閾値qを越えない割合が予め定められた閾値rよりも大きければ、トラフィックチャネルの受信を終了することを接続交換局11に通告すると共に、そのトラフィックチャネルの受信を終了する。これにより通信端末装置MS10から通告されたパスロス値Xが誤りであつたときや通信端末装置MS10の移動により電波状況が変化したとき等、受信状態が悪いにも係わらず無駄に受信処理を継続することを回避し得、速やかに受信処理を終了することができる。なお、ここで使用される閾値rとしては「2」～「30」パーセ

ントが妥当であり、特に「5」～「10」パーセントあたりが望ましい。

【0030】以上の構成において、この実施の形態によるセルラー無線通信システム10の場合には、例えば通信端末装置MS10が基地局BS11と通信しているとすると、当該通信端末装置MS10は各基地局BS11～BS17のコントロールチャネルCCHを受信することにより各基地局BS11～BS17とのパスロス値を測定し、その測定したパスロス値を通信中の基地局BS11に通告する。これを受けた基地局BS11は、自局のパスロス値Yと周辺基地局BS12～BS17のパスロス値Xとのパスロス比 $X/Y$ を算出し、当該パスロス比 $X/Y$ が閾値p以下となるか否かを調べる。その結果、パスロス比 $X/Y$ が閾値p以下となる基地局が存在する場合には、基地局BS11は、その基地局（図1の例では基地局BS12及びBS13）に対して通信端末装置MS10との通信に使用しているトラフィックチャネルを通告する。

【0031】トラフィックチャネルが通告された基地局（BS12及びBS13）は、そのトラフィックチャネルを受信して信号対干渉波電力比 $C/I$ を測定し、その信号対干渉波電力比 $C/I$ が閾値qを越えているため受信状態が良好であることが判明した場合には、トラフィックチャネルの受信によって得た受信信号（S2及びS3）を上位の接続交換局11に送信する。接続交換局11は、基地局BS11から送られてくる受信信号S1と周辺基地局（BS12及びBS13）から送られてくる受信信号（S2及びS3）とを最大比合成法によって合成し、その結果得られる受信信号にチャネルデコーディングを施して通信端末装置MS10から送信されたデータを復元する。

【0032】このようにして通信端末装置MS10から送信された信号を通信対象の基地局BS11のみによって受信するのではなく、受信状態の良い周辺基地局（BS12及びBS13）によっても受信し、受信したそれらの受信信号S1～S3を合成して通信端末装置MS10から送信されたデータを復元するようにしたことにより、複数の基地局を使用したダイバーシチ受信を行って上り回線の通信品質を容易に向上することができる。なお、ダイバーシチ受信によって通信品質が向上し得る理由は、一方の受信信号が劣化しているときに他方の受信信号によってこれを補うことができるからである。

【0033】以上の構成によれば、通信対象の基地局のみならず、受信状態の良い周辺基地局によっても通信端末装置からの信号を受信し、それらの受信信号を合成して当該通信端末装置から送信されたデータを復元するようにしたことにより、通信端末装置から基地局方向への通信品質を容易に向上することができる。

【0034】（2）第2の実施の形態

この第2の実施の形態においては、第1の実施の形態に

対してさらにハンドオフに係わる発明を加えたセルラー無線通信システムについて説明する。図1との対応部分に同一符号を付して示す図2において、20は全体として第2の実施の形態によるセルラー無線通信システムを示し、このセルラー無線通信システム20においても、通信サービスを提供するエリアを所望の大きさのセルC1～C7に分割して当該セル内にそれぞれ固定局としての基地局BS21～BS27を設置し、移動局としての通信端末装置MS10は通信状態が最も良好であると思われる基地局と無線通信するようになされている。

【0035】またこのセルラー無線通信システム20においても、単にTDMA方式によつて基地局BS21、BS22、BS23、BS24、BS25、BS26又はBS27と通信端末装置MS10との間で通信するのではなく、送信及び受信に使用するトラフィックチャネルの周波数をスロット毎に順次切り換えて行くことにより、いわゆる周波数ホッピングを行うようになされている。これにより常に同一チャネル干渉を受けることを回避して、干渉波によつて通信が妨害されることを未然に回避し得るようになされている。

【0036】さらにこのセルラー無線通信システム20においても、基地局BS21～BS27及び通信端末装置MS10において互いに受信電力を監視しており、その監視結果を逆に通知し合うことによつてフィードバックループを形成し、これによつて必要最低限の送信電力で通信する、いわゆる送信パワーコントロールを行うようになされている。これによりこのセルラー無線通信システム20でも、必要最低限の送信電力で効率的に通信し得、一定電力で送信する場合に比して消費電力を低減し得ることから特に通信端末装置MS10にとつては電池の使用時間を延ばせるといった格別な効果が得られる。

【0037】さらにこのセルラー無線通信システム20においても、通信端末装置MS10は、各基地局BS21～BS27から送信されるコントロールチャネルCCHをそれぞれ受信することにより、各基地局BS21～BS27とのパスロスを測定しており、その測定したパスロス値をパスロス情報として通信中の例えば基地局BS21に通告するようになされている。また通信端末装置MS10と通信中の基地局BS21は、当該通信端末装置MS10との通信にどれだけの送信電力を使用しているかを逐次監視するようになされている。

【0038】ここでこの実施の形態によるセルラー無線通信システム20においては、通信端末装置MS10と通信中の基地局BS21は、当該通信端末装置MS10からのパスロス情報又は通信端末装置MS10との通信に使用している送信電力の値に基づいて、当該通信端末装置MS10を他の基地局に接続した方が良いか否か、すなわちハンドオフした方が良いか否かを判断する。具体的には、通信端末装置MS10と通信中の基地局BS

10

20

30

40

50

21は、パスロス情報を基に自局と同等又は自局を下回るパスロスの基地局が存在することが判定された場合、もしくは通信端末装置MS10に送る送信信号の送信電力が所定の基準値を越えた場合に、他の基地局に対してハンドオフした方が良い可能性があると判断する。そしてそのような判断を下すと、基地局BS21は、周辺基地局に対して通信端末装置MS10をハンドオフする可能性があることを示す制御情報を接続交換局11を介して送信する。

【0039】因みに、送信電力が基準値を越えた場合には、通信端末装置MS10と通信中の基地局BS21は、この制御情報を全ての周辺基地局BS22～BS27に送信し、パスロス情報によって自局と同等又はそれ以下のパスロスである周辺基地局が存在する場合には、そのパスロスの小さい周辺基地局に対してのみこの制御情報を送信するようになされている。なお、この制御情報には、通信端末装置MS10との通信に使用しているトラフィックチャネルの周波数ホッピングパターン（以下、これを単にホッピングパターンと呼ぶ）及び制御情報の通告元である基地局BS21では使用していないトラフィックチャネルのホッピングパターン（複数チャネル分）が含まれている。

【0040】ここでこのセルラー無線通信システム20におけるトラフィックチャネルのアロケーション例を図3に示す。このセルラー無線通信システム20では、周波数ホッピングを行っていることにより、各トラフィックチャネルは1スロット毎に占有する周波数帯域を順次変更するようになされている。そのため基地局において使用される周波数リソースを周波数軸及び時間軸を用いて表すと、図3に示すようになる。この図3は、例えば基地局BS22におけるトラフィックチャネルのアロケーション例であり、スロットST1のように右斜めの斜線が付されているスロットは基地局BS22において通信に使用されているスロットである。この例では、周波数リソースのおよそ1/3が通信に用いられており、残りの2/3が通信に使用されていないことになっている。また図3において、左斜めの斜線によって示されるスロットST2～ST9は、通信端末装置MS10と基地局BS21との通信に使用されているスロットを示しており、仮に基地局BS22が基地局BS21からの制御情報を受けたとすれば、当該基地局BS22はその制御情報によってこのスロットのホッピングパターン（ST2～ST9）を把握している。

【0041】ここで基地局BS22が制御情報を受けたとすると、当該基地局BS22は、その制御情報を基に通信端末装置MS10が使用するトラフィックチャネルのホッピングパターンを把握し、当該通信端末装置MS10が占有する周波数及び時間を1スロットずつ追従して通信端末装置MS10が使用しているトラフィックチャネルを受信する。そして基地局BS22は、受信した

各スロットの受信電力を測定し、複数スロット（例えば60～300スロット）にわたって電力測定を終えると、それらの測定値を基に1スロット当たりの平均受信電力Aを算出する。

【0042】同様に、制御情報を受けた基地局BS22は、その制御情報を基に通告元の基地局BS21では使用していないトラフィックチャネルのホッピングパターンを把握し、そのトラフィックチャネルを受信して1スロットずつ受信電力を測定し、複数スロットにわたって電力測定を終えると、それらの測定値を基に1スロット当たりの平均受信電力Bを算出する。

【0043】ここで算出された平均受信電力Aは、通信端末装置MS10からの受信電力とその他の電波発信元からの干渉波電力とを加算した平均受信電力である。また平均受信電力Bは、その他の電波発信元からの干渉波電力となっている。従って、平均受信電力Aから平均受信電力Bを差し引いた値Cが純粋に通信端末装置MS10からの受信電力となる。

【0044】基地局BS22においては、このようにして平均受信電力Aから平均受信電力Bを差し引いて受信電力Cを求め、その受信電力Cが予め定められた所定の閾値sを越えていれば受信状態が良いと判断して通信端末装置MS10を自局に接続した方が良いと判断し、当該通信端末装置MS10を自局に接続するように指示する返答情報を制御情報の通告元である基地局BS21に送信する。因みに、この返答情報には、算出した受信電力Cの情報が含まれている。また判定閾値sとしては、基地局BS22と通信している通信端末装置からの1スロット当たりの平均受信電力をDとすると、当該平均受信電力Dに変数N（変数Nの値としては「1.5」～「8」が妥当であり、特に「2」ぐらいが好ましい）を掛け合わせた値が用いられる。

【0045】なお、基地局BS21から複数の基地局に制御情報を送信した場合には、当該制御情報を受けた全ての基地局がこれと同じ処理を行い、通信端末装置MS10からの受信電力Cを測定してその値が閾値sを越えていれば、自局に通信端末装置MS10を接続するように指示する返答情報を通告元である基地局BS21に送信するようになされている。

【0046】通告元である基地局BS21においては、受信した返答情報に基づいて、ハンドオフ先の基地局を決定する。具体的には、返答情報を送ってきた基地局が1つの場合には、基地局BS21はその基地局をハンドオフ先として決め、返答情報を送ってきた基地局が複数存在する場合には、返答情報に含まれる受信電力Cが最も大きい基地局をハンドオフ先として決める。このようにして返答情報に受信電力Cを含ませるようにしたことにより、返答してきた基地局が複数あつた場合にも、最適な基地局を容易に決めることができる。

【0047】通告元の基地局BS21は、ハンドオフ先

の基地局を決めると、そのハンドオフ先の基地局から通信端末装置MS10との通信に使用するトラフィックチャネルを示すチャネル情報（少なくともこのチャネル情報はトラフィックチャネルのホッピングパターンと初期送信電力を含む）を受け取り、そのチャネル情報を通信端末装置MS10に対して無線回線を介して送信する。これにより通信端末装置MS10はそのチャネル情報を基にハンドオフ先の基地局とハンドオフ処理を行って当該ハンドオフ先の基地局と無線回線を接続する。

【0048】なお、先程まで通信していたハンドオフ元の基地局BS21においては、ハンドオフ先の基地局から受けたチャネル情報を保持し、そのチャネル情報を基に通信端末装置MS10が新たに使用しているトラフィックチャネルを受信するようになされている。すなわち第1の実施の形態と同様に、ハンドオフ元の基地局BS21は通信端末装置MS10が新たに使用しているトラフィックチャネルを受信してその信号対雑音電力比C/Iを測定し、その信号対雑音電力比C/Iが閾値qを越えていれば受信状態が良好であると判断して、受信した受信信号を上位の接続交換局11に送信する。

【0049】接続交換局11では、ハンドオフ元の基地局BS21から送られてくる受信信号、ハンドオフ先の基地局から送られてくる受信信号及びそれ以外の基地局から送られてくる受信信号を最大比合成法によつて合成し、その結果得られる受信信号にチャネルデコーディングを施して通信端末装置MS10からのデータを復元し、これを公衆回線網3を介して通信端末装置MS10の通信相手である端末装置4に送信する。これによりシステム全体としてのダイバーシチ受信を行うことができ、上り回線の通信品質を向上することができる。

【0050】因みに、ハンドオフ先の基地局以外で通信端末装置MS10のトラフィックチャネルを受信する基地局においては（ハンドオフ元の基地局BS21も含む）、所定の期間中、通信端末装置MS10からの信号の信号対干渉波電力比C/Iを観測した結果、当該信号対干渉波電力比C/Iが閾値qを越えない割合が予め定められた閾値rよりも大きければ、トラフィックチャネルの受信を終了することを接続交換局11に通告すると共に、そのトラフィックチャネルの受信を終了する。これにより受信状態が悪いのにも係わらず、無駄に受信処理を継続することを回避し得る。

【0051】またハンドオフ元の基地局BS21においては、ハンドオフ後にもハンドオフ前に通信端末装置MS10が使用していたトラフィックチャネルを所定期間空きチャネルとして保持して定期的にそのトラフィックチャネルを受信しており、通信端末装置MS10がハンドオフに失敗した場合には、保持しておいた元のトラフィックチャネルで当該通信端末装置MS10と通信し直す。これにより通信端末装置MS10がハンドオフに失敗した場合でも、当該通信端末装置MS10を速やかに

元の基地局BS21に接続し直すことができる。因みに、ハンドオフに失敗した通信端末装置MS10は、元のトラフィックチャネルで失敗したことを通告してくるので、ハンドオフ元の基地局BS21では、元のトラフィックチャネルを定期的に受信していれば、通信端末装置MS10がハンドオフに成功したか失敗したかを容易に把握することができる。

【0052】さらにハンドオフ元の基地局BS21は、ハンドオフを行つた通信端末装置MS10及びハンドオフ先の基地局を記憶しており、短期間のうちに複数回にわたつて同一の通信端末装置MS10が同一の基地局にハンドオフする場合には、上述した判定閾値sを変更するようになされている。具体的には、判定閾値sを決めるときの変数Nの値を大きくして、当該判定閾値sの値を変更する。これにより同一の基地局間で度重なるハンドオフが行われる場合に、ハンドオフの回数を低減することができる。なお、このように判定閾値sを変更した場合には、通信端末装置MS10はパスロスが最低とならない基地局と通信する可能性がある。しかしながらこのような場合には、基地局は送信電力を上げてパスロス分を補償するのではなく、通信端末装置MS10との通信に使用する伝送速度を下げてビット当たりのエネルギーを増やすことによりパスロス分を補償するようになされており、これによりこのようにパスロスが最低とならない基地局と通信した場合にも、ビット当たりの信号エネルギー対ノイズエネルギー比Eb/Noを保持しつつチャネル当たりの送信電力を低減した通信を行うことができる。因みに、この場合、送信電力自体を増やさないで、他の基地局に対する干渉波電力を低減し得るといった効果もある。

【0053】ここでこのセルラー無線通信システム20を構成する基地局BS21～BS27の具体的構成について説明する。このセルラー無線通信システム20においては、實際上、トラフィックチャネルのスロットを複数のサブキャリアによつて構成し、基地局BS21～BS27と通信端末装置MS10の間では、これら複数のサブキャリアに送信データを表す送信シンボルを割り当てて送信するようになされており、いわゆるマルチキャリア通信を行うようになされている。従つてこれら複数のサブキャリアに送信シンボルが割り当てられることから周波数軸上に送信シンボルが並べられて送信されることになる。

【0054】この場合、送信シンボルをサブキャリアに割り当てて周波数軸上に並べる作業は逆高速フーリエ変換処理（IFFT）によつて行われ、逆に周波数軸上に並んでいる送信シンボルを時間軸上に取り出す作業は高速フーリエ変換処理（FFT）によつて行われる。従つて周辺基地局において、通信端末装置MS10からの受信電力を測定する場合には、受信信号に高速フーリエ変換処理を施せば受信電力を測定することができる。

【0055】ところで周辺基地局においては、受信電力を測定するとき、トラフィックチャネルのスロットに対して1/2倍（又は1/4倍）の周期で高速フーリエ変換処理を実行するようになされている。これは次に説明する理由によるものである。通信端末装置MS10が上述の例と同様に基地局BS21と通信しているとすると、通信端末装置MS10のスロットのタイミングは周辺基地局BS22～BS27のタイミングと必ずしも一致していない。先に示した図3においても、基地局BS22のスロットのタイミングに対して、通信端末装置MS10のスロットのタイミングは若干ではあるがずれている。

【0056】このようなスロットのタイミングずれは、全ての周辺基地局BS22～BS27で同じではなく、基地局毎に異なっている。このように周辺基地局毎にスロットのタイミングがずれている状態で、各周辺基地局において自局のスロットタイミングを使用して通信端末装置MS10の受信電力を測定すると、基地局毎に受信電力の測定誤差が異なってしまう、正確に受信電力を測定し得なくなる。例えば通信端末装置MS10のスロットのタイミングと一致している周辺基地局ではほぼ正確に受信電力を測定し得るが、通信端末装置MS10に対してスロットのタイミングが半スロット分ずれている周辺基地局では実際の受信電力に対して半分の受信電力しか測定し得なくなる。このように測定される受信電力の正確性が失われると、正確にハンドオフ先を決めることができなくなるおそれがある。

【0057】そのため周辺基地局BS22～BS27においては、トラフィックチャネルを受信するとき、自局のスロットのタイミングの1/2倍（又は1/4倍）の周期でスロットを区切って通信端末装置MS10からの受信電力を測定するようになっている。このようにすれば、必ずどこかの分割スロットでは通信端末装置MS10からの受信信号が完全に納まっており、基地局毎に受信電力の測定誤差がばらつくことを未然に回避することができる。なお、1/2倍の周期でスロットを区切った場合には、測定される受信電力としては全体の半分しか測定し得なくなるが、干渉波及びノイズ成分も半分になることから、測定誤差の冗長性にはつながらない。また1/4倍の周期でスロットを区切った場合には、分割スロット4つのうち3つが通信端末装置MS10からの受信信号が納まっているので、分割スロット3つ分の電力を受信電力とすれば良いことになる。

【0058】ここで以上説明した内容に基づいて、実際に基地局において受信電力を測定する際の高速フーリエ変換処理の実行タイミングを図4に示す。なお、この図4においては、トラフィックチャネルの1スロットに対して1/2倍の周期で高速フーリエ変換処理を行った例を示している。図4における288[μs]の区間はそれぞれトラフィックチャネルの1スロットを示しており、その1スロットのうち240[μs]の区間が実際にユーザ

情報等の送信シンボルを送信するために用意された区間である（因みに、一般にはこの240[μs]の時間が1変調時間と呼ばれている）。また1スロットのうち残りの48[μs]の区間は送信シンボルが繰り返されるガードタイムのための区間となっている。

【0059】通常、トラフィックチャネルで送信された信号を受信して情報を復調する場合には、図4の上段に示すように、この240[μs]の信号成分に高速フーリエ変換処理を行って、サブキャリアの信号成分を取り出し、これによつて送信された送信シンボルを抽出する。なお、1変調時間が240[μs]であることからサブキャリアの間隔 $f_x$ としては、 $f_x = 1/240 [\mu s] = 4.166 [\text{KHz}]$ となっている。

【0060】一方、基地局において通信端末装置MS10からの受信電力を測定する場合には、図4の下段に示すように、情報復調時の1/2倍の周期でスロットを半分に分け、その分割スロット毎に高速フーリエ変換処理を行う。但し、実際にはガードタイムがあることから、分割スロットの144[μs]毎に120[μs]分の信号成分を抽出し、これに高速フーリエ変換処理を行ってサブキャリアの信号成分を取り出し、周波数軸上に並べられた送信シンボルを抽出して電力測定を行う。従つて受信電力測定時には、情報復調時の2倍の頻度で高速フーリエ変換処理が実行されることになる。

【0061】ここで図5において、高速フーリエ変換処理によつて取り出されるサブキャリアの概念を示す。情報復調時には、240[μs]分の信号成分に高速フーリエ変換処理を施してサブキャリアを取り出すことから、図5の上段に示すように、4.166[KHz]間隔でサブキャリアが取り出される。これに対して電力測定時には、その半分の120[μs]分の信号成分に高速フーリエ変換処理を施してサブキャリアを取り出すことから、図5の下段に示すように、8.333[KHz]間隔でサブキャリアが取り出される。基地局においては、通信端末装置MS10の受信電力を測定する際、このように1スロット毎に8.333[KHz]間隔でサブキャリアを取り出し、その取り出したサブキャリアの電力合計によつて1スロット分の受信電力を測定するようになされている。

【0062】ここで各基地局BS21～BS27に設けられた電力測定部を図6に示す。このセルラー無線通信システム20の基地局BS21～BS27には、それぞれこの図6に示すような電力測定部30が設けられており、この電力測定部30を使用することにより、現在通信中の基地局から通告された制御情報を基に通信端末装置MS10が使用しているトラフィックチャネルを受信して当該通信端末装置MS10からの受信電力を測定し、その受信電力を基に通信端末装置MS10をハンドオフすべきか否かを判断し、ハンドオフすべきか否かを示す上述の返答情報を生成するようになされている。

【0063】まず図示せぬアンテナによつて受信された受信信号S10は入力端子31を介してそれぞれ電力測定のための信号処理回路32A～32Nに入力される。信号処理回路32Aは、まず受信信号S10を受信回路33Aに入力する。受信回路33Aは、受信信号S10を増幅した後、当該受信信号S10に周波数変換を施してベースバンド信号を取り出し、このベースバンド信号にフィルタリング処理を施して所望の信号成分を取り出し、これにアナログデジタル変換処理を施して出力する。高速フーリエ変換回路(FFT)34Aは、受信回路33Aから出力されるデジタルのベースバンド信号S11Aに窓かけ処理を行つて上述したような120[μs]分の信号成分を取り出した後、その信号成分に高速フーリエ変換処理を施すことによつて8.333[KHz]間隔でサブキャリアの信号成分を取り出す。電力測定回路35Aは、高速フーリエ変換回路34Aから出力されるサブキャリアの信号成分S12Aから1スロット分の受信電力を測定し、その測定値S13Aを電力集計回路36に出力する。なお、信号処理回路32Aは、このような電力測定処理を120[μs]毎に繰り返し行つて、1スロットの1/2の周期で順次受信電力を測定して行く。

【0064】信号処理回路32Aにおいても、同様の処理を行つて信号処理回路32Aで算出したスロットに対して周波数軸上で隣に位置するスロットの受信電力を測定し、その測定値S13Bを電力集計回路36に出力する。同様に、信号処理回路32B～32Nにおいては、それぞれ異なる周波数チャネルのスロット電力を測定し、その測定値S13C～S13Nをそれぞれ電力集計回路36に出力する。このように複数の信号電力回路32A～32Nを設けて並列的に受信電力を測定することにより、図3に示したように周波数軸上に複数用意されている全ての周波数チャネルの受信電力を一挙に測定することができる。

【0065】ところで現在通信中の基地局から通告されてきた制御情報S14はホッピングパターン記憶回路37に供給される。ホッピングパターン記憶回路37は、その制御情報S14から通信端末装置MS10が現在使用しているトラフィックチャネルのホッピングパターン及び通告元の基地局では使用していないトラフィックチャネルのホッピングパターンのパターン情報を抽出し、それを内部の記憶領域に記憶する。そしてホッピングパターン記憶回路37はその記憶した通信端末装置MS10が現在使用しているトラフィックチャネルのホッピングパターン及び通告元の基地局では使用していないトラフィックチャネル(ここではそのチャネル数をMとする)のホッピングパターンのパターン情報S15を電力集計回路36に出力する。

【0066】電力集計回路36は、ホッピングパターン記憶回路37から供給されるパターン情報S15に基づいて、通信端末装置MS10が使用していると思われる

スロットの受信電力をピックアップし、それを数スロット(例えば16～64スロット)にわたつて集計し、その集計した受信電力を集計数で割ることによつて平均受信電力S16を算出し、これを判定回路38に出力する。同様に、電力集計回路36は、ホッピングパターン記憶回路37から供給されるパターン情報S15に基づいて、通告元の基地局では使用していないトラフィックチャネルに該当するスロットの受信電力をそれぞれピックアップし、それを数スロット分集計して平均受信電力S17A～S17Mを算出し、これを判定回路38に出力する。

【0067】判定回路38は、受信電力S16をさらに複数回集めてその平均を求めることにより上述した平均受信電力Aを算出すると共に、受信電力S17A～S17Mを複数回集めてその平均を求めることにより上述した平均受信電力Bを算出する。そして判定回路38は、その平均受信電力Aから平均受信電力Bを差し引いて受信電力Cを求めた後、閾値記憶回路39から判定閾値sを示す閾値情報S18を受け、その判定閾値sと受信電力Cとを比較する。その結果、受信電力Cが判定閾値sを越えていれば、通信端末装置MS10を自局に接続した方が良いと判断し、その旨を示す返答情報S19を送信回路(図示せず)を介して通告元の基地局に送信する。なお、この返答情報S19には、上述したように受信電力Cの情報が含まれている。

【0068】因みに、上述の説明では、短期間のうちに複数回にわたつて同一の通信端末装置MS10が同一の基地局にハンドオフする場合には判定閾値sを変更すると述べたが、その場合には、閾値記憶回路39に記憶されている判定閾値sを変更するようになされている。

【0069】ここで基地局BS21～BS27における情報復調のための受信系回路及び接続交換局11におけるタイバシチ受信のための合成回路を図7に示す。各基地局BS21～BS27は、この図7に示すように、それぞれ同じ構成の受信系回路を有しており、この受信系回路によつて通信端末装置MS10が使用しているトラフィックチャネルを受信し、その結果得られる受信信号S20A～S20Gをそれぞれ上位の接続交換局11に出力するようになされている。具体的には、基地局BS21は、アンテナ40A、受信回路41A、高速フーリエ変換回路(FFT)42A、DQPSK復調回路43A及び重み付け回路44Aからなる受信系回路を有しており、この受信系回路によつて受信信号S20Aを生成する。なお、基地局BS22～BS27が有する受信系回路もこれと同じ構成なので、ここでは説明を省略する。

【0070】基地局BS21において、アンテナ40Aによつて受信したトラフィックチャネルの受信信号S21Aをまず受信回路41Aに入力する。受信回路41Aは、受信信号S21Aを増幅した後、当該受信信号S2

10

20

30

40

50



1 Aに周波数変換を施してベースバンド信号を取り出し、このベースバンド信号にフィルタリング処理を施して所望の信号成分を取り出し、これにアナログデジタル変換処理を施して出力する。

【0071】高速フーリエ変換回路42Aは、受信回路41Aから出力されるデジタルのベースバンド信号S22Aに窓かけ処理を行って上述したような240[μs]分の信号成分を取り出した後、その信号成分に高速フーリエ変換処理を施すことによつて4.166[KHz]間隔でサブキャリアの信号成分を取り出す。DQPSK復調回路43Aは、高速フーリエ変換回路42Aから供給される信号成分S23AにDQPSK復調(差動4相位相復調)を行つてQPSK変調された状態の受信シンボルS24Aを生成し、これを重み付け回路44Aに出力する。

【0072】重み付け回路44Aは、高速フーリエ変換回路42Aから供給される信号成分S23AとDQPSK復調回路43Aから供給される受信シンボルS24Aを基に受信信号S21Aの受信電力を算出すると共に、当該受信信号S21Aに含まれる干渉波成分の電力を算出し、これらの電力値を基に信号対干渉波電力比C/Iを算出する。そして重み付け回路44Aは、その信号対干渉波電力比C/Iが上述した閾値qを越えていれば、その信号対干渉波電力比C/Iに応じた重み係数を受信シンボルS24Aに乗算することによつて当該受信シンボルS24Aに重み付けを行い、これを受信信号S20Aとして上位の接続交換局11に出力する。

【0073】同様に、基地局BS22~BS27においても、同様の処理によつてトラフィックチャネルを受信して信号対干渉波電力比C/Iを算出し、その信号対干渉波電力比C/Iが閾値qを越えていれば、当該信号対干渉波電力比C/Iに応じた重み係数を乗算して重み付けを行つた受信信号S20B~S20Gを出力するようになされている。

【0074】このようにして基地局BS21~BS27から出力される受信信号S20A~S20Gは既に信号対干渉波電力比C/Iに応じた重み付けが行われているので、上位の接続交換局11では、その受信信号S20A~S20Gを加算回路50によつて加算するだけで最大比合成法による合成受信信号S30を容易に得ることができる。かくして接続交換局11においては、この合成受信信号S30をチャネルデコーディング回路51に入力してチャネルデコーディングを行えば、サイトダイバーシチ受信によつて通信品質が向上されたデータを復元することができる。

【0075】以上の構成において、このセルラー無線通信システム20では、通信端末装置MS10と通信中の基地局BS21は、当該通信端末装置MS10から送られてくるパスロス情報又は通信端末装置MS10との通信に使用している送信電力の値に基づいて、当該通信端

末装置MS10を他の基地局にハンドオフした方が良いか否か判断する。具体的には、通信中の基地局BS21は、パスロス情報を基に自局と同等又は自局を下回るパスロスの基地局が存在することが判定された場合、又は通信端末装置MS10への送信電力が所定の基準値を越えた場合に、他の基地局にハンドオフした方が良い可能性があるとして判断し、そのような判断を下した場合には、通信端末装置MSが使用しているトラフィックチャネル及び当該基地局BS21では使用していないトラフィックチャネルの情報を含んだ制御情報を周辺基地局に対して送信する。

【0076】制御情報を受けた周辺基地局BS22~BS27は、その制御情報を基に通信端末装置MS10が使用しているトラフィックチャネルを把握して当該トラフィックチャネルを受信することにより、通信端末装置MS10が使用しているトラフィックチャネルの平均受信電力Aを算出する。またこれと並行して周辺基地局BS22~BS27は、受けた取つた制御情報を基に基地局BS21では使用していないトラフィックチャネルを把握して当該トラフィックチャネルを受信することにより、基地局BS21では使用していないトラフィックチャネルの平均受信電力Bを算出する。この場合、平均受信電力Aは通信端末装置MS10からの受信電力と干渉波電力とを合わせた電力になつており、平均受信電力Bは干渉波電力のみからなつている。従つて制御情報を受けた基地局BS22~BS27は、算出した平均受信電力Aから平均受信電力Bを差し引くことによつて通信端末装置MS10からの純粋な受信電力Cを算出する。

【0077】受信電力Cを算出すると、周辺基地局BS22~BS27は、その受信電力Cを判定閾値sと比較する。その結果、受信電力Cが判定閾値sを越えていれば、周辺基地局BS22~BS27は、通信端末装置MSを自局に接続した方が良いと判断し、自局への接続を指示する返答情報(この返答情報は算出した受信電力Cを含む)を制御情報の通告元である基地局BS21に送る。

【0078】通告元の基地局BS21は、返答情報に含まれる受信電力Cが最も大きい基地局をハンドオフ先の基地局として決定する。そして通告元の基地局BS21は、その基地局から通信端末装置MS10との通信に使用するトラフィックチャネルに関するチャネル情報を受け、これを当該通信端末装置MS10に無線回線を介して送る。これにより通信端末装置MS10は、そのチャネル情報を基にハンドオフ先の基地局とハンドオフ処理を行つて、当該基地局に無線回線を接続する。

【0079】このようにしてこのセルラー無線通信システム20では、パスロス情報又は通信端末装置MS10への送信電力の値に基づいて、通信端末装置MS10をハンドオフした方が良い可能性があるとして判断されたと



1は周辺基地局に対して制御情報を出力して当該通信端末装置MS10を監視するように指示する。そして周辺基地局では、その制御情報を基に通信端末装置MS10からの受信電力Cを測定し、その受信電力Cが判定閾値sを越えていれば自局に通信端末装置MS10を接続することを示す返答情報を通告元の基地局BS21に送る。かくして通告元の基地局BS21では、返答情報に含まれる受信電力Cが最も大きい基地局を受信状態が最も良い基地局（すなわちパスロスが最も小さい基地局）と判断し、その基地局をハンドオフ先として決定して当該基地局に対して通信端末装置MS10をハンドオフさせる。

【0080】このような処理により、このセルラー無線通信システム20では、通信端末装置MS10とのパスロスが最も小さい基地局をハンドオフ先として決めることができる。またこの結果、パスロスの最も小さい基地局にハンドオフできることから、通信端末装置MS10と基地局との通信品質を向上することができる。さらにこのセルラー無線通信システム20では、パスロスの最も小さい基地局と通信し得るようになることから、無間に送信電力を増やすことを回避し得、その結果、干渉波を低減してシステム全体の端末収容数すなわちシステム容量を増やすことができる。

【0081】以上の構成によれば、通信端末装置と通信中の基地局は当該通信端末装置をハンドオフした方が良い可能性があるとき、周辺基地局にその通信端末装置を観測させて当該通信端末装置からの受信電力を測定させ、その受信電力が最も大きい基地局に通信端末装置をハンドオフするようにしたことにより、パスロスが最も小さい基地局に通信端末装置をハンドオフすることができる。かくするにつきパスロスが最も小さい基地局に通信端末装置をハンドオフし得ることから、基地局と通信端末装置との通信品質を容易に向上することができる。

【0082】（3）他の実施の形態

なお上述の第1の実施の形態においては、スロット毎に使用する周波数を変更する周波数ホッピングを行つた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、周波数ホッピングを行わずに使用する周波数を固定にするようにしても、上述の場合と同様の効果を得ることができる。要は、通信中の基地局から通告された通信端末装置が使用しているトラフィックチャネルを受信して、そのチャネルの信号対干渉波電力比C/Iが所定の閾値よりも大きいため受信状態が良いと思われたとき、そのチャネルを受信して得た受信信号を上位の接続交換局に送出し、当該接続交換局において各基地局から送られてくる受信信号を合成するようにすれば、システム全体でのダイバーシチ受信を行うことができるので、上り方向の通信品質を容易に向上することができる。

【0083】また上述の第1の実施の形態においては、自局のパスロス値Yと周辺基地局のパスロス値Xのパス

ロス比X/Yが所定の閾値p以下となる基地局が存在する場合、その基地局に通信端末装置MS10が使用しているトラフィックチャネルを通告した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、その他の方法によつて自局を下回る基地局を見つけても良い。要は、通信端末装置からのパスロス情報に基づいて、パスロスが自局を下回る基地局を見つけ、当該基地局に対して通信端末装置が使用するトラフィックチャネルを通告するようにすれば、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

10 【0084】また上述の第2の実施の形態においても、スロット毎に使用する周波数を変更する周波数ホッピングを行つた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、周波数ホッピングを行わずに使用する周波数を固定にするようにしても、上述の場合と同様の効果を得ることができる。要は、通信中の基地局は通信端末装置をハンドオフした方が良いと思われるとき、当該通信端末装置が使用しているトラフィックチャネルを周辺基地局に通告し、周辺基地局ではそのトラフィックチャネルを受信して通信端末装置からの受信電力を測定してこれを通告元の基地局に知らせ、通告元の基地局ではこの受信電力が最も大きい基地局をハンドオフ先として決めるようにすれば、パスロスが最も小さい基地局に通信端末装置をハンドオフすることができ、基地局と通信端末装置との通信品質を容易に向上することができる。

20 【0085】また上述の第2の実施の形態においては、測定した受信電力Cが予め定められた閾値sを越えていれば、通信端末装置MS10を自局に接続した方が良いと判断して、当該受信電力Cを含む返答情報を送信するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、測定した受信電力Cが閾値sを越えていない場合でも、所定の期間内は受信電力Cの測定を続け、当該期間内に測定した受信電力Cが閾値sを越えたら当該受信電力Cを含む返答情報を通告元の基地局に通告し、当該期間内に受信電力Cが閾値sを越えなかった場合にはその通信チャネルの受信を終了するようにしても、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

40 【0086】また上述の第2の実施の形態においては、返答情報に含まれる受信電力が最も大きい基地局をハンドオフ先として決めた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、通信端末装置と通信中の基地局においても当該通信端末装置からの受信電力を測定して当該基地局もハンドオフ先の候補に入れ、これら全ての受信電力の中から最も大きい受信電力を有する基地局をハンドオフ先として決めるようにしても上述の場合と同様の効果を得ることができる。

50 【0087】また上述の第2の実施の形態においては、通信端末装置MS10をハンドオフした方が良い可能性があるとき、周辺基地局BS22～BS27に対して通信端末装置MS10が使用しているトラフィックチャネルのホッピングパターン及び基地局BS2

1では使用していないトラフィックチャネルのホッピングパターンを通告し、これらの情報を基に受信電力A及びBを算出してその差を求めることにより周辺基地局BS22～BS27において通信端末装置MS10からの受信電力Cを求めた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、その他の方法によつて通信端末装置からの受信電力を求めるようにしても良い。要は、通告されたトラフィックチャネルにおける通信端末装置からの受信電力を測定し、その受信電力が所定の閾値を越えていれば、当該受信電力を含む返答情報を通信チャネルの通告元の基地局に送るようにすれば、上述の場合と同様の効果を得ることができる。

#### 【0088】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、パスロスが自局を下回る基地局に対して、移動局が使用している通信チャネルを通告し、その基地局でもその通信チャネルを受信して受信信号を接続交換局に送り、接続交換局では送られてくる受信信号をそれぞれ合成し、その合成受信信号に復号処理を施して移動局から送られてくるデータを復元するようにしたことにより、受信状態が良好な他の基地局で受信した受信信号をも合成してシステム全体でのダイバーシチ受信を行うことができ、移動局から基地局への通信品質を容易に向上することができる。

【0089】また移動局からのパスロス情報又は移動局に対する送信電力の値に基づいて移動局をハンドオフした方が良い可能性があると判断されたとき、当該移動局が使用している通信チャネルを所望の基地局に通告し、通告を受けた基地局ではその通信チャネルを受信して移動局からの受信電力を測定し、当該受信電力が予め定められた第1の閾値を越えていれば、当該受信電力を含む返答情報を通告元の基地局に通告し、これを受けた通告元の基地局では返答情報に含まれる受信電力が最も大きい基地局をハンドオフ先として決めるようにしたことにより、パスロスが最も小さい受信状態が最も良い基地局

に移動局をハンドオフすることができ、その結果、移動局と基地局との通信品質を一段と向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態によるセルラー無線通信システムを示すブロック図である。

【図2】第2の実施の形態によるセルラー無線通信システムを示すブロック図である。

【図3】トラフィックチャネルのアロケーション例の説明に供する略線図である。

【図4】受信電力測定時の高速フーリエ変換処理のタイミング説明に供する略線図である。

【図5】受信電力測定時に取り出されるサブキャリアの説明に供する略線図である。

【図6】基地局に設けられた電力測定部の構成を示すブロック図である。

【図7】システム全体のダイバーシチ受信のために設けられた回路構成の説明に供するブロック図である。

【図8】一般的なセルラー無線通信システムの構成を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

1、10、20……セルラー無線通信システム、2、11……接続交換局、3……公衆回線網、4……端末装置、30……電力測定部、32A～32N……信号処理回路、33A～33N、41A～41G……受信回路、34A～34N、42A～42G……高速フーリエ変換回路、35A～35N……電力測定回路、36……電力集計回路、37……ホッピングパターン記憶回路、38……判定回路、39……閾値記憶回路、43A～43G……DQPSK復調回路、44A～44G……重み付け回路、50……加算回路、51……チャネルデコーディング回路、BS1～BS7、BS11～BS17、BS21～BS27……基地局、MS1、MS10……通信端末装置。

【図4】

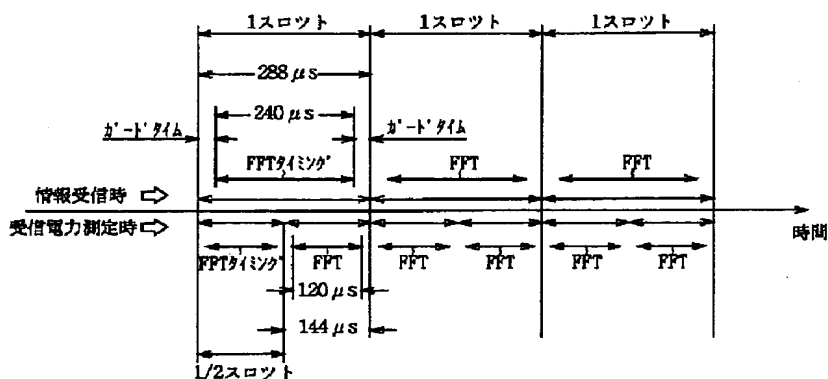


図4 受信電力測定時のFFTタイミング

【図 1】

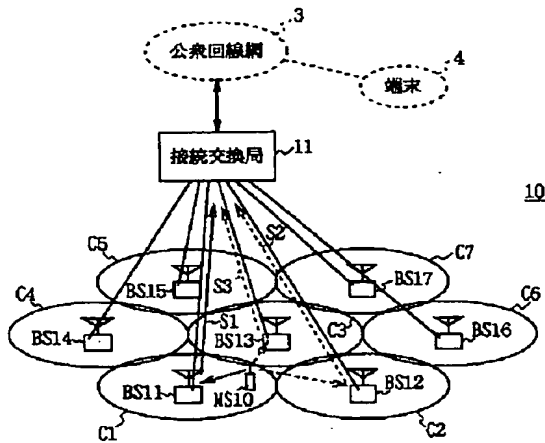


図 1 本発明によるセルラー無線通信システム

【図 2】

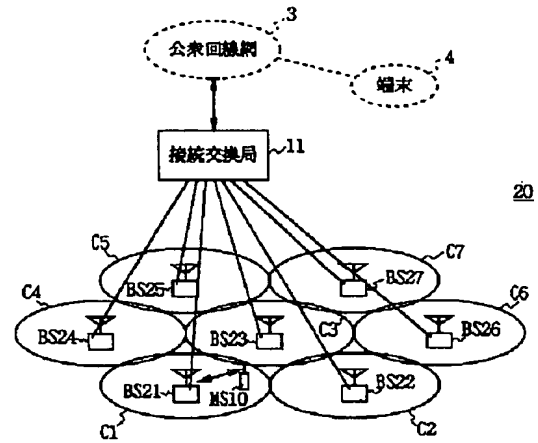


図 2 本発明によるセルラー無線通信システム

【図 3】

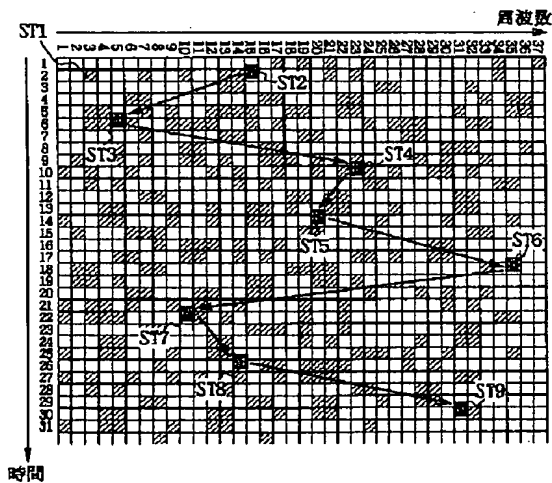


図 3 トラフィックチャネルのアロケーション例

【図 8】

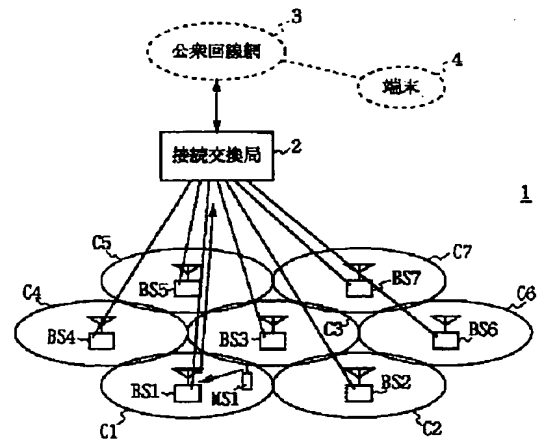


図 8 一般的なセルラー無線通信システム

【図5】

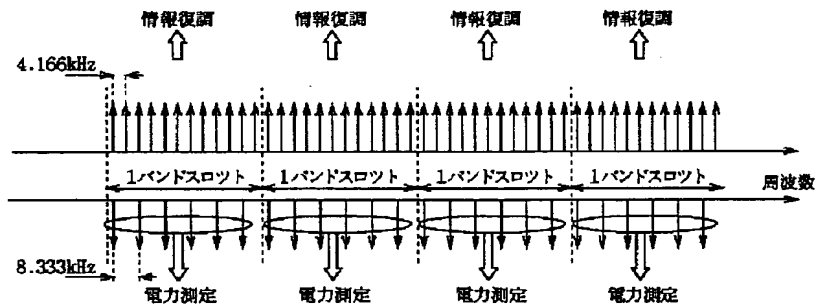


図5 取り出されるサブキャリア

【図6】

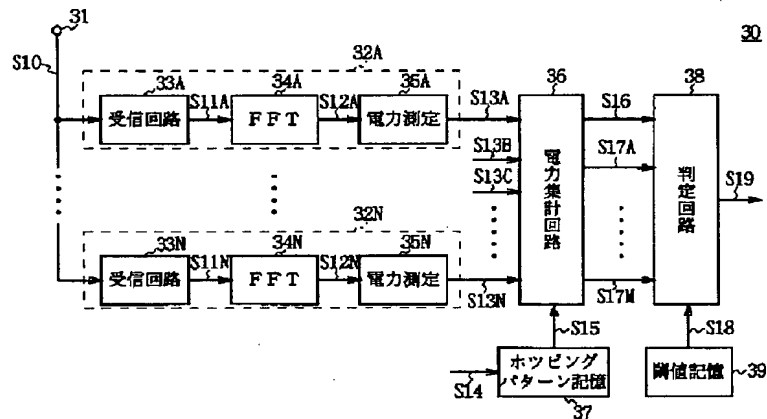


図6 電力測定部の構成

【図7】

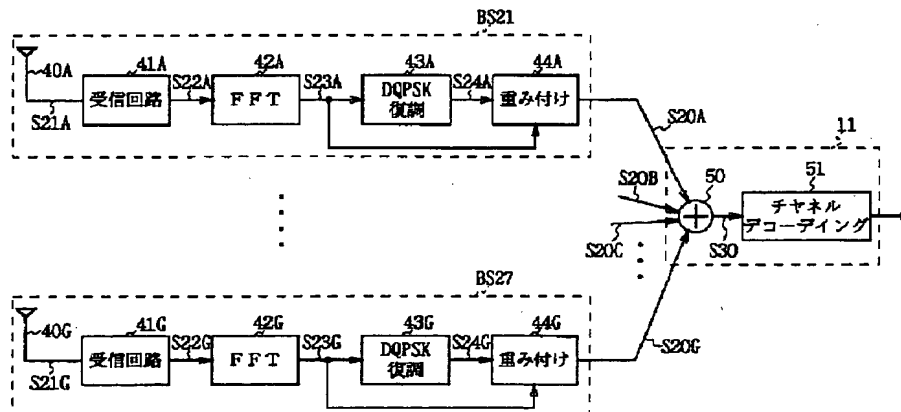


図7 ダイバーシチ受信のための回路構成